

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-305217

(43)Date of publication of application : 05.11.1999

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02B 5/30

G09F 9/35

(21)Application number : 10-106140

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH CORP
<IBM>

(22)Date of filing : 16.04.1998

(72)Inventor : SAITO YUKITO

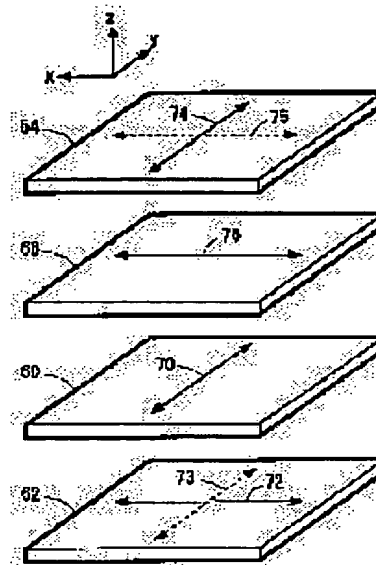
(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve visual characteristics without changing the characteristics of a front direction by using an optical compensation film having a lagging axis parallel or vertical with/to the transmission axis of a polarizing plate.

SOLUTION: When a light advancing obliquely downward 15 is transmitted through a polarizing plate 64 and an optical compensation film 66 and arrives at the surface of a liquid crystal(LC) layer 60, a linearly polarized light is rotated only by an angle of (ϕ +180°) and turned to a linearly polarized light vertical to the transmission axis of a polarizing plate 62. The polarization surface of the linearly polarized light arriving at the surface of the LC layer 60 is made parallel with an LC lagging axis 70, so that the obliquely advancing light also is not influenced by the double refraction property of the LC layer 60.

Since the absorbing axis 73 of the plate 62 is parallel with the LC lagging axis of the LC layer 60, a light advancing obliquely upward 15 also turned to the linearly polarized light by the plate 62, straight advanced without being influenced by the double refraction of the LC layer 60, rotated by the film 66, and interrupted by the plate 64 because its polarization axis intersects with the transmission axis of the plate 64 at right angles.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.12.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2982869

[Date of registration]

24.09.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-305217

(43) 公開日 平成11年(1999)11月5日

(51) Int.Cl.⁶
 G 0 2 F 1/1335
 G 0 2 B 5/30
 G 0 9 F 9/35

識別記号
 5 1 0
 3 2 0

F I
 G 0 2 F 1/1335 5 1 0
 G 0 2 B 5/30
 G 0 9 F 9/35 3 2 0

審査請求 有 請求項の数9 OL (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-106140

(22) 出願日 平成10年(1998)4月16日

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション
 INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION
 アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
 アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 齊藤 之人

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

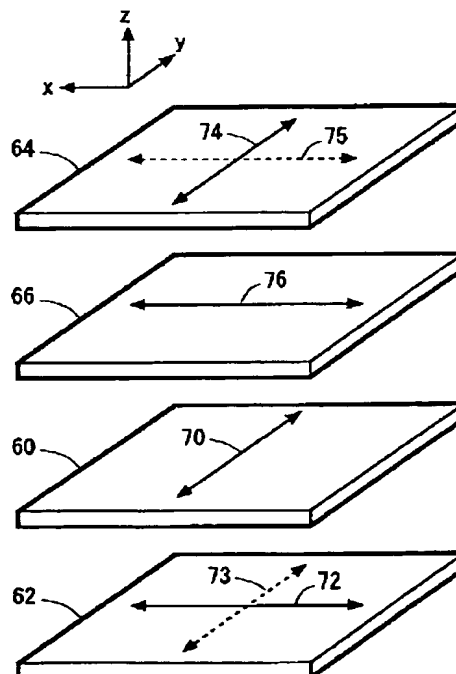
(74) 復代理人 弁理士 山本 仁朗 (外2名)

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 インプレーンスイッチングモードのアクティブマトリクス型液晶表示装置において、正面方向の特性を低下させることなく、方位角45度の方向から画面を斜めに見るときのコントラストの低下を防止することを目的とする。

【解決手段】 光学補償フィルムの液晶遅相軸の方向を、上下の偏光板に対して同一方向または垂直方向に配置することにより、正面方向の特性を低下させずにコントラストの向上を図ることができる。また、光学補償フィルムが $\lambda/2$ 板としての機能を果たすことができるように光学補償フィルムの面内方向および厚さ方向のリタデーションを所定の範囲のものを用いて透過光の偏光面を回転させることにより、斜め方向から見たときに生じるコントラストの低下を防止することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】第1偏光板と、第1基板と、液晶層と、第2基板と、第2偏光板とをこの順序で配置し、第1基板または第2基板のいずれか一方の基板の前記液晶層に近い側の表面に、各画素に対応して一対の電極を有するアクティブマトリクス駆動の電極群が設けられた液晶表示装置であって、

前記第1偏光板と前記第1基板との間に光学補償フィルムが配置され、

前記第1偏光板と前記第2偏光板の一方が前記液晶層の黒表示時における液晶遅相軸に対して平行な透過軸を有し、かつ、他方が前記液晶遅相軸に対して垂直な透過軸を有し、

前記光学補償フィルムが有するフィルム遅相軸と、前記第1偏光板または前記第2偏光板のいずれかの有する透過軸とが形成する小さい方の角度が、0度～2度または88度～90度である、液晶表示装置。

【請求項2】前記光学補償フィルムの面内リターデーションが190nm～390nmであることを特徴とする、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】前記光学補償フィルムの面内リターデーションが190nm～390nmで、厚さ方向のリターデーションが0.3～0.65であることを特徴とする、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項4】前記光学補償フィルムの面内リターデーションが210nm～310nmで、厚さ方向のリターデーションが0.3～0.65であることを特徴とする、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項5】第1偏光板と、第1基板と、液晶層と、第2基板と、第2偏光板とをこの順序で配置し、第1基板または第2基板のいずれか一方の基板の前記液晶層に近い側の表面に、各画素に対応して一対の電極を有するアクティブマトリクス駆動の電極群が設けられた液晶表示装置であって、

前記第1偏光板と前記第1基板との間に光学補償フィルムが配置され、

前記第1偏光板と前記第2偏光板の一方が前記液晶層の黒表示時における液晶遅相軸に対して平行な透過軸を有し、かつ、他方が前記液晶遅相軸に対して垂直な透過軸を有し、

前記光学補償フィルムが有するフィルム遅相軸と、前記第1偏光板または前記第2偏光板のいずれかの有する透過軸とが形成する小さい方の角度が、0度～2度または88度～90度であり、

前記第1偏光板と前記第2偏光板の垂直方向のリターデーションの平均値を Δn_z としたときの前記光学補償フィルムの面内リターデーションが $\{190 + 4\Delta n_z\}$ nm～ $\{390 + 4\Delta n_z\}$ nmであり、

厚さ方向のリターデーションが

$$\{0.3 + 0.005\Delta n_z\} \text{ nm} \sim \{0.65 + 0.$$

$$005\Delta n_z\} \text{ nm}$$

($\Delta n_z < 20 \text{ nm}$ の場合)

$$\{0.2 + 0.01\Delta n_z\} \text{ nm} \sim \{0.55 + 0.01\Delta n_z\} \text{ nm}$$

($\Delta n_z \geq 20 \text{ nm}$ の場合)

である液晶表示装置。

【請求項6】さらに、前記面内リターデーションが $\{210 + 4\Delta n_z\} \text{ nm} \sim \{310 + 4\Delta n_z\} \text{ nm}$ であることを特徴とする、請求項5に記載の液晶表示装置。

10 【請求項7】前記第1偏光板が前記液晶層の黒表示時における液晶遅相軸に対して平行な透過軸を有し、かつ、前記第2偏光板が前記液晶遅相軸と垂直な透過軸を有することを特徴とする、請求項1ないし6に記載の液晶表示装置。

【請求項8】前記電極に対して印加する電圧がゼロまたは最少時において前記液晶表示装置が黒表示となる方向に前記液晶層の液晶分子が配向されることを特徴とする、請求項1ないし7に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

20 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アクティブマトリクス型液晶表示装置に関し、とくに、水平方向に配向した液晶分子に横方向の電界を印加することにより光の透過・遮断を制御する、いわゆるインプレーンスイッチングモードの液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶材料を用いる表示装置としては、従来よりネマチック液晶をツイスト配列させた液晶層を用い、電界を基板に対して垂直な方向にかけける方式が広く用いられている。この方式においては、通常、液晶層の上下に偏光軸が直交するように2枚の偏光板を配置し、電界印加時には液晶分子が垂直方向に配向するため画像表示として黒が得られる。ところが、電界印加時に液晶分子が垂直に配向する場合に液晶層を斜めに透過する光は、液晶分子により複屈折を生じ偏光方向が回転してしまうので、表示装置を斜めから見た場合には完全な黒表示が得られず、コントラストが低下し、良好な画像表示を観察することのできる視野角が狭いという問題を生じていた。

40 【0003】かかる問題を解決するため、近年液晶に印加する電界の方向を基板に対して平行な方向とする、いわゆるインプレーンスイッチング（IPS）モードによる液晶表示装置が提案されている。IPSモードの場合、液晶分子は主に基板に対して平行な面内で回転するので、斜めから見た場合の電界印加時と非印加時における複屈折率の度合の相違が小さく、従って、視野角が広がることが知られている。

【0004】IPSモード液晶表示装置の視野角や色調を改善する手段の一つとして、液晶層と偏光板の間に複屈折特性を有する光学補償材料を配置することが行われ

ている。例えば、特表平5-505247号公報では、IPSモードにおいて基板と偏光子の間に複屈折光補償基が設置された電気光学的液晶切り替えエレメントが開示されている。また、特開平9-80424号公報においては、IPSモードにおいて基板と偏光板の間に複屈折媒体を配置し、偏光板の偏光軸と複屈折媒体の遅相軸方向のなす角が20度以上60度以下、望ましくは30度以上50度以下とすることで、白表示または中間調表示を斜め方向から直視した場合に黄色や青色に色づくという問題点が解決されるという点が開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】IPSモードは、原理的に視覚特性上の一つの欠点を有している。IPSモードでは水平方向にホモジニアスな配向をした液晶分子と、透過軸が画面正面に対して上下と左右の方向を指して直交するように配置した2枚の偏光板を用いており、上下左右の方向から画面を斜めに見るときには、2枚の透過軸は直交して見える位置関係にありまたホモジニアス配向液晶層はツイステッドモード液晶層で生じるような複屈折も少ないことから、十分なコントラストが得られる。これに対して、方位角45度の方向から画面を斜めに見るときには、2枚の偏光板の透過軸のなす角が90度からずれるように見える位置関係にあることから、透過光が複屈折を生じ光が漏れるために十分な黒が得られず、コントラストが低下してしまう。図1は従来技術のIPSモードの液晶ディスプレイのコントラスト曲線の計算結果である。斜線部分はコントラスト50以上の領域を示しており、一方の偏光板の偏光軸に対して45度の角度におけるコントラストの低下が4方向（方位角45度、135度、225度、315度）において生じていることがわかる。また、4方向でコントラストの低下が生じる結果、黒から中間調の領域で輝度の反転も生じている。このような45度方向でのコントラストの低下が視覚特性の非常に良いIPSモードの欠点であった。本願発明は、画面正面方向および上下左右方向においては高コントラストが得られているIPSモードの液晶画像表示装置において、正面および上下左右方向の特性を低下させることなくさらに45度方向でのコントラストをも向上させる手段を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本願発明は、第1偏光板と、第1基板と、液晶層と、第2基板と、第2偏光板とをこの順序で配置し、第1基板または第2基板のいずれか一方の基板の前記液晶層に近い側の表面に、各画素に対応して一対の電極を有するアクティブマトリクス駆動の電極群が設けられた液晶表示装置であって、前記第1偏光板と前記第1基板との間に光学補償フィルムが配置され、前記第1偏光板と前記第2偏光板の一方が前記液晶層の黒表示時における液晶遅相軸に対して平行な透過軸を有し、かつ、他方が前記液晶遅相軸に対して垂直な

透過軸を有し、前記光学補償フィルムが有するフィルム遅相軸と、前記第1偏光板または前記第2偏光板のいずれかの有する透過軸とが形成する小さい方の角度が、0度～2度または88度～90度である、液晶表示装置に関する。

【0007】また、本願発明は、前記光学補償フィルムの面内リターデーションが190nm～390nmであることを特徴とする、液晶表示装置に関する。

【0008】さらに、本願発明は、前記光学補償フィルムの面内リターデーションが190nm～390nmで、厚さ方向のリターデーションが0.3～0.65であることを特徴とする、液晶表示装置に関する。

【0009】さらに、本願発明は、前記光学補償フィルムの面内リターデーションが210nm～310nmで、厚さ方向のリターデーションが0.3～0.65であることを特徴とする、液晶表示装置に関する。

【0010】さらに、本願発明は、第1偏光板と、第1基板と、液晶層と、第2基板と、第2偏光板とをこの順序で配置し、第1基板または第2基板のいずれか一方の基板の前記液晶層に近い側の表面に、各画素に対応して一対の電極を有するアクティブマトリクス駆動の電極群が設けられた液晶表示装置であって、前記第1偏光板と前記第1基板との間に光学補償フィルムが配置され、前記第1偏光板と前記第2偏光板の一方が前記液晶層の黒表示時における液晶遅相軸に対して平行な透過軸を有し、かつ、他方が前記液晶遅相軸に対して垂直な透過軸を有し、前記光学補償フィルムが有するフィルム遅相軸と、前記第1偏光板または前記第2偏光板のいずれかの有する透過軸とが形成する小さい方の角度が、0度～2度または88度～90度であり、前記第1偏光板と前記第2偏光板の垂直方向のリターデーションの平均値を Δn_z としたときの前記光学補償フィルムの面内リターデーションが $\{190 + 4\Delta n_z\} \text{ nm} \sim \{390 + 4\Delta n_z\} \text{ nm}$ であり、厚さ方向のリターデーションが $\{0.3 + 0.005\Delta n_z\} \text{ nm} \sim \{0.65 + 0.005\Delta n_z\} \text{ nm}$ ($\Delta n_z < 20 \text{ nm}$ の場合)
 $\{0.2 + 0.01\Delta n_z\} \text{ nm} \sim \{0.55 + 0.01\Delta n_z\} \text{ nm}$ ($\Delta n_z \geq 20 \text{ nm}$ の場合)

である液晶表示装置に関する。さらに、本願発明は、前記面内リターデーションが $\{210 + 4\Delta n_z\} \text{ nm} \sim \{310 + 4\Delta n_z\} \text{ nm}$ である液晶表示装置に関する。

【0011】さらに、本願発明は、前記第1偏光板が前記液晶層の黒表示時における液晶遅相軸に対して平行な透過軸を有し、かつ、前記第2偏光板が前記液晶遅相軸と垂直な透過軸を有することを特徴とする、液晶表示装置に関する。

【0012】さらに、本願発明は、前記電極に対して印

加する電圧がゼロまたは最少時において前記液晶表示装置が黒表示となるように前記液晶層が配向されることを特徴とする、液晶表示装置に関する。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の内容を具体的に説明する。

【0014】液晶表示装置には種々の方式のものが存在するが、一般には、液晶層が光を最大限透過する明表示状態、すなわち白表示状態を実現する方が、光を最大限遮蔽する最大濃度表示状態、すなわち黒表示状態を実現するよりも容易であり、表示コントラストを向上させるには、黒表示を高濃度にする必要がある。各種の液晶表示方式においては、いかにして十分な黒表示を達成するかということに対して様々な考慮が払われている。従来から広く用いられているツイステッドネマチックモードの液晶表示装置では、無通電時または通電時においては液晶分子が回転状態または垂直配向状態となるが、回転状態で黒表示を実現するよりも垂直配向状態で黒表示を実現する方が容易であるため、通電時の垂直配向状態において黒表示となるような構成を採用しているものが多い。これを実現するために、液晶層の上下に偏光板が、その偏光軸が直交するように設置される。この場合、無通電時においては一方の偏光板を透過して直線偏光となった光は液晶層で回転し、反対側の偏光板から出射して白表示になるので、このような構成をノーマリホワイトとよんでいる。

【0015】これに対して、IPSモードでは無通電時には液晶分子が一定の方向に配向し、通電時には配向方向が約45度回転して白表示または黒表示を実現するが、黒表示がより簡単なノーマリブラック、すなわち無通電時において黒表示となるような構成をとることが多い。本願発明は、広い視野角度において高コントラストの表示を得るための黒表示の実現手段に関するものであり、以下では主として、ノーマリブラックにおける無通電時の液晶状態を想定して説明しているが、ノーマリホワイトにおける通電時の液晶状態として理解することもできることはいうまでもない。

【0016】図2は従来技術のIPSモードの構成を示している。液晶層10の上下には偏光板12、14が2枚配置され、液晶層の分子長軸方向すなわち液晶遅相軸16と一方の偏光板（図2では偏光板14）の透過軸20とが垂直、液晶遅相軸16と他方の偏光板（図2では偏光板12）の透過軸18とが平行となっている。偏光板の正面方向から入射した光は透過軸の方向に偏光面を有する直線偏光となり、偏光面と液晶遅相軸とは平行又は垂直であるので直線偏光の偏光面は回転等せずに液晶層10を透過し、反対側の偏光板で遮断されることにより、黒表示が得られる。これに対して、偏光板から斜めに入射した光は、反対側の偏光板の透過軸と平行な成分を有し、また、液晶層でも複屈折を生じうることから、

反対側の偏光板で遮断されずに透過する光が生じ、従って十分な黒表示が得られずコントラストが低下してしまう。斜めから偏光板に入射した光が反対側の偏光板の透過軸と平行な成分を有することは、いわゆる直交してエックス(X)の文字を形成する2本の矢印（すなわち、透過軸18、20）を、真上から見ると2本の矢印は直交してみえるが、斜めから見るとエックスの文字が歪み、2本の矢印のなす角度が90度からずれることから直感的に理解できる。

【0017】上下の偏光板の透過軸は液晶の遅相軸と平行または垂直であればよい。平行とは、2本の軸が形成する角の小さいほうの角度が0度～5度、好ましくは0度～2度、さらに好ましくは0度～1度であることを意味し、垂直とは、2本の軸が形成する角の小さいほうの角度が85度～90度、好ましくは88度～90度、さらに好ましくは89度～90度であることを意味する。これらの角度範囲から外れる程度が大きくなるほど、直線偏光の遮断性が劣化し、コントラストが低下する。

【0018】本願発明者は、斜めから見たときに生じるコントラスト低下を改善するためには、斜めに透過する光の複屈折を補正し、元に戻すことが必要であり、液晶層と偏光板との間に以下のような特性を有する光学補償フィルムを設けることでそれを実現できることを見出した。

【0019】図3は本願発明の一例を示している。液晶層30の上下には偏光板32、34が配置され、一方の偏光板（図3では偏光板34）と液晶層30の間には光学補償フィルム36が挿入されている。光学補償フィルム36のフィルム遅相軸46と偏光板32の透過軸42とはほぼ平行（図3）、またはほぼ垂直（図4）とすることが必要である。このような配置をとることで、光学補償フィルムにより斜めからの光の複屈折を改善しつつ、正面方向の特性を何ら変化させないことが可能となる。具体的には、正面方向から見たとき、フィルム遅相軸46と透過軸42のなす角の小さい方の角度が0度以上2度以下、または88度以上90度以下であることが望ましい。したがって、フィルム遅相軸46は、透過軸42、44、および液晶遅相軸40とは平行または垂直となる。光学補償フィルム36のフィルム遅相軸46が透過軸42、44または液晶遅相軸40に対して斜めに配置されていると、正面方向から入射し偏光板により直線偏光となった入射光が複屈折を受けて楕円偏光となってしまう、正面方向のノーマリブラックが実現できなくなる。

【0020】次に、本願発明では、光学補償フィルムとして直線偏光の偏光軸を回転させる性質を有するものを用いる。斜めの方角方向から偏光板に入射して直線偏光となった光の偏光軸がそのまま直進したのでは、反対側の偏光板に到達する際には、直線偏光の偏光軸と反対側の偏光板の偏光軸とは直交しないことから、直線偏光

7

を途中で回転させるのである。特に望ましい光学補償フィルムは $\lambda/2$ 板に近い特性を示すフィルムである。 $\lambda/2$ 板は、リタレーションが $\Delta n d = \lambda/2$ (λ は光の波長) という値を有するものであり、 $\lambda/2$ 板の遅相軸から偏光面が ϕ ずれた直線偏光が入射すると直線偏光を 2ϕ 回転させるという性質を有する。ここで、

$$\Delta n d = (n_x - n_y) \times d$$

ただし、 n_x はフィルム面内の屈折率最大値最大方向 (x 軸) の屈折率

n_y はフィルム面内にて x 軸と直交する方向 (y 軸) の屈折率

d はフィルムの厚み

である。光学補償フィルムのリタレーションが $\lambda/2$ に近いほど出射側の偏光板に到達した光が直線偏光に近くなる。可視光の波長領域が約380nm〜約780nmであり、本願発明の液晶表示装置に用いる光学補償フィルムとしてはそのリタレーション値が可視光の波長領域の $1/2$ 倍である約190nm〜約390nmであれば有効に作用し、可視光について斜めから見た場合のコントラストを向上させ、視角特性を向上させることができる。

【0021】さらに、このような $\lambda/2$ 板に相当する光学補償フィルムにより直線偏光を直線偏光のまま回転させる際に、回転後の直線偏光の偏光面と出射側の偏光板の透過軸とが垂直となるように配置することで、より黒表示濃度を高めることが可能となる。このような光学補償フィルムは、正面方向からの光に対しては何ら光学的な影響を与えないが、斜め方向からの光に対して $\lambda/2$ 板としての効果を発揮することとなる。以下、この点を説明する。図5は、斜め方向から見たときの、2枚の偏光板の透過軸52、54および光学補償フィルムのフィルム遅相軸58の位置関係を示している。ここでフィルムの遅相軸とは、フィルム中を斜めに光が進行するときに2軸フィルムに2つの固有な偏光軸とそれに対応する屈折率が存在するところ、そのうちの屈折率の大きいほうの軸を指す。上下の偏光板の吸収軸は45度の方位角方向からみると偏平なエックス (X) の文字となるが、偏光板の透過軸すなわち偏光軸は偏光板の吸収軸と直交するので、透過軸52、54は縦長のXとなる。光学補償フィルムのフィルム遅相軸58が透過軸52とずれているのは光学補償フィルムの厚み方向の屈折率が面内の屈折率と異なる、すなわち2軸性フィルムであるためである。透過軸52と透過軸54は90度から角度 ϕ だけずれている。方位角方向45度、極角方向 θ_0 のときの ϕ は幾何学的に求めることができ (P. Yeh, J. Opt. Soc. Am., 72, P. 507 (1982))、

【0022】

【数1】

$$\phi = 2 \arcsin \left[\frac{\sin^2 \frac{1}{2} \theta_0}{1 - \frac{1}{2} \sin^2 \theta_0} \right]^{\frac{1}{2}}$$

【0023】で表される。光学補償フィルムが $\lambda/2$ 板の特性を有し、さらにその遅相軸が軸58の方向あるいは軸58と垂直な方向となるような2軸性フィルムを用いると、入射側の偏光板を通過した光の偏光面 (透過軸52と平行) と光学補償フィルムの遅相軸58のなす角度が $\phi/2$ あるいは $(\phi/2 + 90度)$ であるので、光学補償フィルムにおいて偏光面は角度 ϕ または $(\phi + 180度)$ だけ回転することにより軸56 (透過軸54と直交) と一致し、したがって、出射側の偏光板において光をほぼ完全に遮断することが可能となる。以上の考察に基づいて実験を行い、厚さ方向のリタレーション N_z が0.5付近においてコントラストが最大となる (すなわち、光学補償フィルムが $\lambda/2$ 板に最も近い物性を有する) ことが判明した。ここで N_z は、

$$\text{【0024】 } N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$$

【0025】で表される。 $N_z = 0.5$ である場合にはリタレーションの値が角度依存性を有しないことが報告されており (H. Mori, P. J. Bos: IDR C' 97 Digest M-88 (1997))、斜め方向からであってもリタレーションの値が $\lambda/2$ に近い値を示すので、このような N_z を有することは、より一層好ましいといえる。

【0026】液晶層における複屈折の影響が無視できない場合には、液晶遅相軸は、光学補償フィルムが存在する側の偏光板の透過軸と平行であり (正面方向から見たとき)、したがって光学補償フィルムが存在しない側の偏光板の透過軸とは直交する、という配置をとることにより、液晶層の複屈折の影響を最低限に抑えることができる。図6および図7はこのような場合の配置を示している。例えば、図6において上から下へ斜めの方位角方向に進行する光の場合、偏光板64と光学補償フィルム66を透過した光は、液晶層60の表面に到達した時点においては直線偏光が角度 $(\phi + 180度)$ だけ回転することにより、偏光板62の透過軸と垂直方向の直線偏光となっている。液晶遅相軸70と偏光板の吸収軸73は斜めから見ても平行に見えることからわかるように、液晶層60の表面に到達した直線偏光の偏光面と液晶遅相軸とは平行となる。したがって、斜めに進行する光であっても液晶層の有する複屈折性の影響を受けることがない。同様に、下から上に斜めに進行する場合も、偏光板62の吸収軸73と液晶層60の液晶遅相軸70は平行であるので、偏光板62で直線偏光となって斜めに進行する光は液晶層による複屈折の影響を受けずに直進し、光学補償フィルムにより回転して直線偏光の偏光面が偏光板64の透過軸と直交することとなる結果、偏光板64によってほぼ完全に遮断される。

【0027】これに対して図3において上から下へ斜めの方角方向に進行する光は、偏光板34で直線偏光となり光学補償フィルム36によって角度($\phi+180$ 度)だけ回転するので、液晶層30に到達した直線偏光の偏光面は、偏光板32の透過軸42と垂直すなわち偏光板32の吸収軸43とは平行となっている。しかし、偏光板32の吸収軸43と液晶遅相軸40とは斜め方向からみると90度ではないことからわかるように、液晶層に到達した光の偏光面と液晶遅相軸40とは90度からずれることとなる。したがって、液晶層30において直線偏光は複屈折の影響を受けて楕円偏光となってしまう、偏光板32で完全には光が遮断されなくなってしまう。下から上に進行する光の場合も液晶層30の複屈折の影響を受け完全には遮断されなくなる。

【0028】

【実施例】以下に実施例を示して、本願発明の内容をさらに詳細に説明する。これらの実施例は本願発明の内容の具体例を示すものであり、本願発明がこれらの実施例に限定されるものではない。実施例においては、ジョーンズマトリクスを用いた光学シミュレーションで計算し検討している。

【0029】液晶セルや電極・基板、偏光板等はIPSとして従来から用いられているものがそのまま使用できる。液晶セルの配向は水平配向であり、液晶は正の誘電率異方性を有しており、IPS液晶用に開発され市販されているものを用いることができる。液晶セルの物性は、液晶の Δn : 0.078、液晶層のセルギャップ: 4.8 μ m、プレチルト角: 5度、ラビング方向: 75度とした。上下の偏光板の偏光軸を直交させ、片方の偏光板の偏光軸は液晶層の分子長軸方向と平行とした。偏光板と液晶層の間に光学補償フィルムを挟み、光学補償フィルムの面内リタデーションの遅相軸を偏光板の偏光軸と直交させることで、正面特性を何ら変えることなく視覚特性を向上させることができる。光学補償フィルムの面内リタデーションは270nm、厚さ方向のリタデーションは135nmとした。以上の値を用いて光学計算して得られたコントラスト曲線を図8に示す。斜線部分はコントラストが50以上の領域を示している。ほぼ全方位で0度から80度まで、コントラストが50以上になることがわかった。図1の従来のもものと比較すると、コントラストの低かった4方向においてコントラストが改善されている点が見られる。

【0030】図9は、コントラストについての、光学補償フィルムの面内におけるフィルム遅相軸の角度依存性を計算した結果を示す。光学補償フィルムの面内遅相軸は、偏光板の偏光軸と理想的には90度、好ましくは88度~92度(2軸のなす角の小さいほうの角度をとれば88度~90度)の範囲にあることが望ましい。ここで、測定方向は、方位角方向45度、極角方向80度である。

【0031】図10は、光学補償フィルムの面内のリタデーション $(n_x - n_y) \times d$ 、および厚み方向のリタデーション $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ 、を変化させたときのコントラストの値を示している。斜線の部分は方位角45度、極角80度でのコントラストが10以上になる領域である。 $(n_x - n_y) \times d = 270$ nmで $N_z = 0.5$ 付近を中心に、 $(n_x - n_y) \times d$ が210nm~310nm、 N_z が0.3~0.65のときに高コントラストが得られていることがわかる。

【0032】以上においては、偏光板そのもののリタデーションは考慮していないが、偏光板がリタデーションを有する場合にはそれを考慮して光学補償フィルムの物性を定めることでより高い精度でコントラストを向上させることができる。偏光板がリタデーションをもつ場合としては、偏光板の基板そのものがリタデーションをもつ場合や、基板が保護層でサンドイッチされておりその保護層がリタデーションをもつ場合などがある。自然光がリタデーションの影響を受けても何ら問題ではなく、問題となるのは偏光がリタデーションの影響を受ける場合であるので、偏光板の両面にリタデーションを有する保護層が存在しても、影響を及ぼすのは偏光板の液晶層側のリタデーションのみである。したがって、本願において偏光板のリタデーションとは、偏光板の基板そのもののリタデーション、または偏光板の液晶層側に設けられた保護層のリタデーションとして把握することができる。保護層として広く用いられているトリアセチルセルロース(TAC)も垂直方向にリタデーションをもっている。TAC保護層を有する場合、その厚みによっても異なるが、一般に広く用いられている偏光板は、保護層の厚さ方向のリタデーション $\{ (n_x + n_y) / 2 - n_z \} \times d$ として、片面につき0~70nm程度の値を有する保護層が両面に設けられているものが多い。この場合光学補償フィルムとして最適な2軸性フィルムの物性値、すなわち、 $(n_x - n_y) \times d$ および N_z が、偏光板のリタデーションがゼロの場合と異なってくることとなる。

【0033】図11および12は、偏光板の厚さ方向のリタデーション $\Delta n_z = \{ (n_x + n_y) / 2 - n_z \} \times d$ が変化したときに、高コントラストが得られる $(n_x - n_y) \times d$ および N_z の範囲を示している。グラフの斜線部分は、方位角方向45度、極角方向80度でのコントラストが10以上になる領域を示している。たとえば、上下の偏光板の厚さ方向のリタデーション Δn_z が40nmのとき、コントラストが10以上となる光学補償フィルムの範囲は、 $(n_x - n_y) \times d = 360 \sim 460$ nm、 $N_z = 0.6 \sim 0.95$ となる。図11における傾きが4であるので、光学補償フィルムの面内リタデーションは、好ましくは $\{ 190 + 4 \Delta n_z \}$ nm~ $\{ 390 + 4 \Delta n_z \}$ nm、さらに好ましくは $\{ 210 + 4 \Delta n_z \}$ nm~ $\{ 310 + 4 \Delta n_z \}$ nmである。また、図

11

12における傾きが0.005 ($\Delta n z < 20 \text{ nm}$ の場合)または0.01 ($\Delta n z \geq 20 \text{ nm}$ の場合)であるので、厚さ方向のリタデーションは、好ましくは $\{0.3 + 0.005 \Delta n z\} \text{ nm} \sim \{0.65 + 0.005 \Delta n z\} \text{ nm}$ ($\Delta n z < 20 \text{ nm}$ の場合)、 $\{0.2 + 0.01 \Delta n z\} \text{ nm} \sim \{0.55 + 0.01 \Delta n z\} \text{ nm}$ ($\Delta n z \geq 20 \text{ nm}$ の場合)である。

【0034】

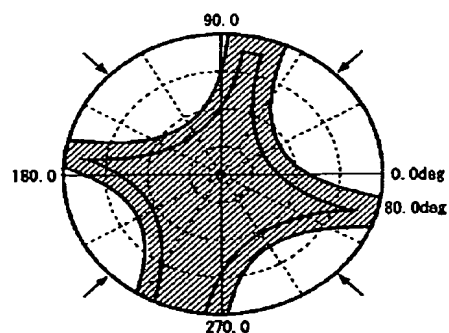
【発明の効果】偏光板の透過軸と平行または垂直である遅相軸を有する光学補償フィルムを用いることにより、正面方向の特性を何ら変更させることなく、視覚特性を向上させることが可能となる。また、所定の光学補償フィルムを用いることにより、偏光の偏光軸を回転させることができ、さらに、その回転量を最適なものとするにより、斜めの方角方向から見た場合に2枚の偏光板の吸収軸が90度からずれることから生ずるコントラストの低下、特に45度の斜め方向からのコントラストの低下を改善することができる。さらに、偏光板自体がリタデーションを有する場合にはそれを考慮して、コントラストの低下を防止することができる。さらに、液晶層の液晶遅相軸と液晶層に隣接する側の偏光板の透過軸とを直交させることにより、液晶層自体のリタデーションの影響によるコントラストの低下を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

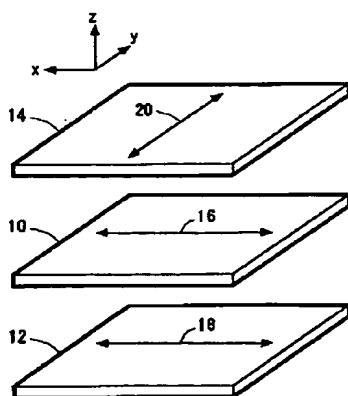
【図1】従来技術における液晶表示装置のコントラスト曲線を示すグラフである。

【図2】従来技術における液晶表示装置の層構成を示す図である。

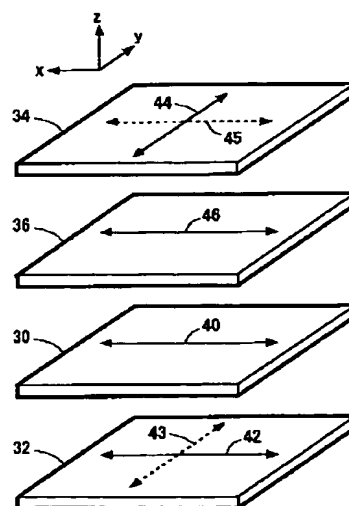
【図1】



【図2】



【図3】



【図3】本願発明における液晶表示装置の層構成を示す図である。

【図4】本願発明における液晶表示装置の層構成を示す図である。

【図5】本願発明における積層体の軸の相互関係を示す図である。

【図6】本願発明における液晶表示装置の層構成を示す図である。

【図7】本願発明における液晶表示装置の層構成を示す図である。

【図8】本願発明における液晶表示装置のコントラスト曲線を示すグラフである。

【図9】本願発明における液晶表示装置のコントラストを示すグラフである。

【図10】本願発明における液晶表示装置の高コントラスト領域を示すグラフである。

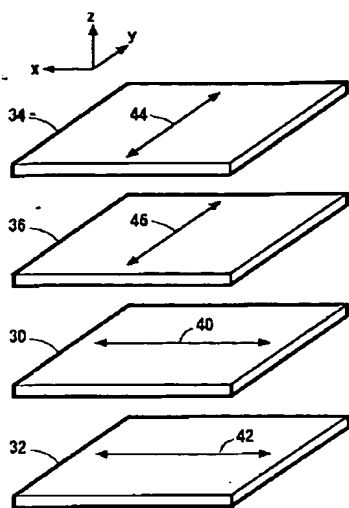
【図11】本願発明における液晶表示装置の高コントラスト領域を示すグラフである。

【図12】本願発明における液晶表示装置の高コントラスト領域を示すグラフである。

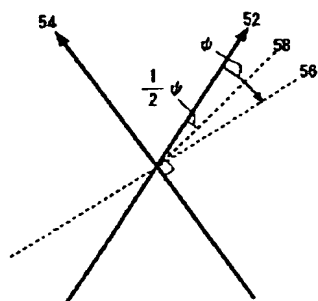
【符号の説明】

10、30、60 液晶層
12、14、32、34、62、64 偏光板
16、40、70 液晶遅相軸
18、20、42、44、52、54、72、74 透過軸
36、66 光学補償フィルム
46、58、76 フィルム遅相軸
43、45、73、75 吸収軸

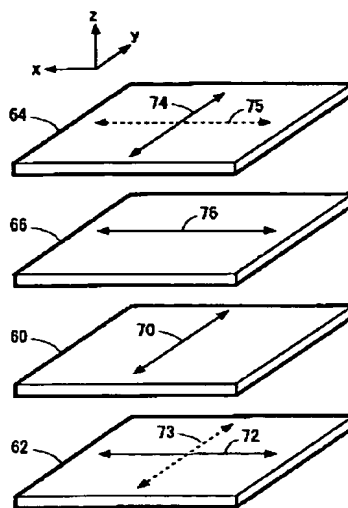
【図 4】



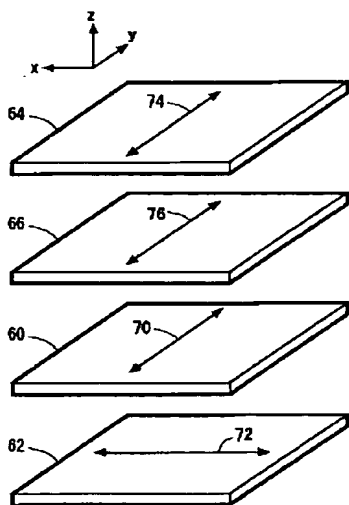
【図 5】



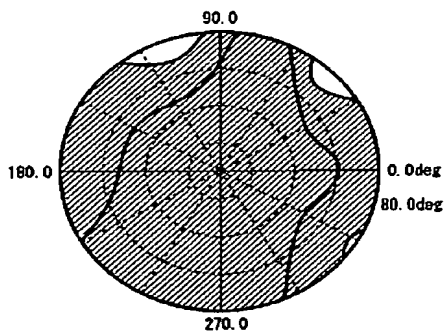
【図 6】



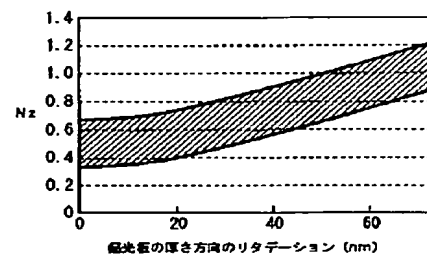
【図 7】



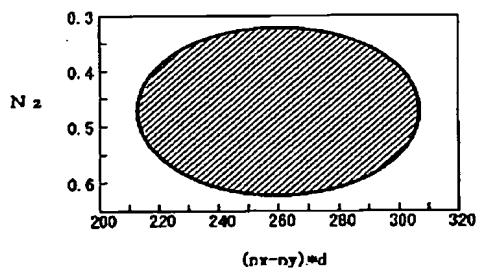
【図 8】



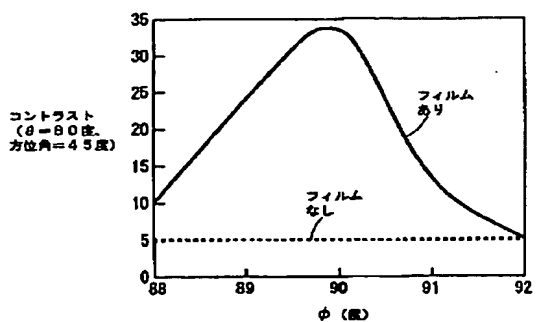
【図 12】



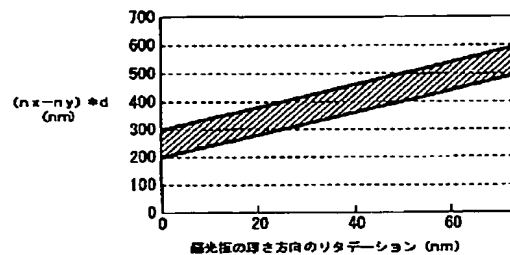
【図 10】



【図 9】



【図 1 1】



【手続補正書】

【提出日】平成 1 1 年 8 月 2 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】第 1 偏光板と、第 1 基板と、液晶分子が前記第 1 基板に対して平行な方向に配向され、前記第 1 基板に対して平行な方向に電界を印加することにより前記液晶分子が前記第 1 基板に対して平行な面内で回転する液晶層と、第 2 基板と、第 2 偏光板とをこの順序で配置し、前記第 1 基板または前記第 2 基板のいずれか一方の基板の前記液晶層に近い側の表面に、各画素に対応して一対の電極を有するアクティブマトリクス駆動の電極群が設けられた液晶表示装置であって、前記第 1 偏光板と前記第 1 基板との間に、直線偏光の偏光軸を回転させる光学補償フィルムが配置され、前記第 1 偏光板と前記第 2 偏光板の一方が前記液晶層の黒表示時における液晶遅相軸に対して平行な透過軸を有し、かつ、他方が前記液晶遅相軸に対して垂直な透過軸を有し、前記光学補償フィルムが有するフィルム遅相軸と、前記第 1 偏光板または前記第 2 偏光板のいずれかの有する透過軸とが形成する小さい方の角度が、0 度～2 度または 8 8 度～9 0 度である、液晶表示装置。

【請求項 2】前記光学補償フィルムの面内リタデーションが 1 9 0 nm～3 9 0 nmであることを特徴とする、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】前記光学補償フィルムの面内リタデーションが 1 9 0 nm～3 9 0 nmで、厚さ方向のリタデーションが 0. 3～0. 6 5であることを特徴とする、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】前記光学補償フィルムの面内リタデーションが 2 1 0 nm～3 1 0 nmで、厚さ方向のリタデーションが 0. 3～0. 6 5であることを特徴とする、

請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】第 1 偏光板と、第 1 基板と、液晶層と、第 2 基板と、第 2 偏光板とをこの順序で配置し、第 1 基板または第 2 基板のいずれか一方の基板の前記液晶層に近い側の表面に、各画素に対応して一対の電極を有するアクティブマトリクス駆動の電極群が設けられた液晶表示装置であって、

前記第 1 偏光板と前記第 1 基板との間に光学補償フィルムが配置され、

前記第 1 偏光板と前記第 2 偏光板の一方が前記液晶層の黒表示時における液晶遅相軸に対して平行な透過軸を有し、かつ、他方が前記液晶遅相軸に対して垂直な透過軸を有し、

前記光学補償フィルムが有するフィルム遅相軸と、前記第 1 偏光板または前記第 2 偏光板のいずれかの有する透過軸とが形成する小さい方の角度が、0 度～2 度または 8 8 度～9 0 度であり、

前記第 1 偏光板と前記第 2 偏光板の垂直方向のリタデーションの平均値を Δn_z としたときの前記光学補償フィルムの面内リタデーションが $\{190 + 4\Delta n_z\}$ nm～ $\{390 + 4\Delta n_z\}$ nmであり、厚さ方向のリタデーションが

$\{0.3 + 0.005\Delta n_z\}$ nm～ $\{0.65 + 0.005\Delta n_z\}$ nm

($\Delta n_z < 20$ nmの場合)

$\{0.2 + 0.01\Delta n_z\}$ nm～ $\{0.55 + 0.01\Delta n_z\}$ nm

($\Delta n_z \geq 20$ nmの場合)

である液晶表示装置。

【請求項 6】前記液晶層の液晶分子が前記第 1 基板に対して平行な方向に配向され、前記第 1 基板に対して平行な方向に電界を印加することにより前記液晶分子が前記第 1 基板に対して平行な面内で回転し、そして前記光学補償フィルムが直線偏光の偏光軸を回転させることを特徴とする請求項 5 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】さらに、前記面内リタデーションが $\{21$

$0 + 4 \Delta n z \} \text{ nm} \sim \{ 310 + 4 \Delta n z \} \text{ nm}$ であることを特徴とする、請求項 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】前記第 1 偏光板が前記液晶層の黒表示時における液晶遅相軸に対して平行な透過軸を有し、かつ、前記第 2 偏光板が前記液晶遅相軸と垂直な透過軸を有することを特徴とする、請求項 1 ないし 7 に記載の液晶表

示装置。

【請求項 9】前記電極に対して印加する電圧がゼロまたは最少時において前記液晶表示装置が黒表示となる方向に前記液晶層の液晶分子が配向されることを特徴とする、請求項 1 ないし 8 に記載の液晶表示装置。